

1. 研究報告

鉄コーティング種子を用いた湛水直播栽培における 飼料用水稲品種の適応性

出江嘉朗（農学部，現在：山陽圏フィールド科学センター）

齊藤邦行（山陽圏フィールド科学センター）

近年，日本では食の欧米化が進み，米の消費量が減少し続け，主食用の米は生産過剰状態となっており，米価維持のため生産調整が行われている（農林水産省 2016）。一方，家畜飼料用穀物は，米国から飼料用トウモロコシを年間1260万t輸入するなどそのほとんどを海外に依存している（農林水産省 2015）。そこで，我が国の気候に適し，生産体系が確立された作物である稲を飼料用として利用することで，米の供給過剰を抑制するとともに，飼料自給率の向上を図ろうとする取り組みが始まっている（農林水産省 2016）。しかし，飼料用米は食用米に比べ価格が低いため，より一層の低コスト省力化が求められている。

低コスト省力化を指向する場合，まず着目されるのは育苗・移植にかかる資材費・作業労力が削減できる直播栽培である。現在，稲作の労働時間に占める育苗・移植の割合は大きく，全労働時間の26%に及び，直播栽培を活用することによって労働時間は約25%，生産コストは約11%削減できるとされている（農林水産省 2014）。しかし，直播栽培では出芽・苗立ちの不安定性や登熟期の倒伏によって，減収する事例が多く報告されている（農林水産省 2008）。そのため，直播栽培の普及面積は，水稻作付面積全体の約1.6%と非常に低い水準にとどまっており，安定的な直播栽培技術の確立が望まれている（農林水産省 2014）。

従来，直播栽培では，過酸化カルシウムをコーティングした種子が用いられてきたが，これに比べてコストが低く鳥害回避効果があるとされている，鉄コーティング種子を用いた栽培が近年では東北・北陸地域を中心に普及しつつある（山内 2012）。そこで本研究では，鉄コーティング種子を用いた湛水直

播栽培における飼料用水稲品種の出芽・苗立ちおよび生育，収量の特性について検討を行った。

材料と方法

1. 供試品種と栽培方法

飼料用水稲品種のべこごのみ，べこあおば，夢あおば，北陸193号，たちすがた，リーフスター，クサノホシ，クサホナミ，たちすずか，ホシアオバ，タチアオバ，モグモグあおば，ミズホチカラ，モミロマン，ミナミユタカの15品種に対照として食用品種のヒノヒカリを加えた計16品種を供試した（第1表）。飼料用水稲品種の用途は大きく分けて，飼料米とホールクロップサイレージ（以下，WCS）がある。飼料米は子実部分を利用し，濃厚飼料として用いられる。一方，WCSは植物体全体を刈り取り，ラッピング後嫌気性発酵させ，粗飼料として用いられる。

第1表 供試品種とその特性

	品種	用途
1	ヒノヒカリ	食用（対照）
2	べこごのみ	飼料米用
3	夢あおば	飼料米・WCS 兼用
4	べこあおば	飼料米・WCS 兼用
5	モミロマン	飼料米・WCS 兼用
6	ホシアオバ	飼料米・WCS 兼用
7	たちすがた	WCS 用
8	北陸 193 号	飼料米用
9	クサホナミ	飼料米・WCS 兼用
10	ミナミユタカ	飼料米・WCS 兼用
11	モグモグあおば	飼料米・WCS 兼用
12	クサノホシ	飼料米・WCS 兼用
13	ミズホチカラ	飼料米用
14	たちすずか	WCS 用
15	リーフスター	WCS 用
16	タチアオバ	WCS 用

WCS：Whole Crop Silage（発酵粗飼料）

鉄コーティングを施した種子（以下、鉄コート種子）を供試する鉄コート区、コーティングを施さない種子（以下、無コート種子）を供試する無コート区の2試験区を設けた。種籾は、比重1.08で塩水選した後、スポルタック・スターナ乳剤の200倍希釈液で24時間浸漬消毒した。鉄コート種子は20℃で3日間浸種し、乾籾重量の50%の鉄粉でコーティングした。無コート種子は消毒後10℃で5日間浸種した後、20℃で20時間催芽処理をした。

供試圃場は岡山大学農学部附属山陽圏フィールド科学センター3号水田とし、5月22日に代掻きを行い、5月25日に播種密度が条間30cm、株間2cm（166粒 m^{-2} ）となるよう表面播種した。播種後水深5cm湛水とし、5日目に自然落水とした。肥料はLP複合140E-80（14-14-14）を用い、各成分で8kg 10a^{-1} を全量基肥として施用した。

試験区は、東西34m×南北5mの圃場を南北方向に2分し、北側を無コート区、南側を鉄コート区とし、各品種5m×1.8m（6条）で、ヒノヒカリ（対照品種）を東端に配置し、以後農研機構作物研究所の品種データベースを参考に予想される草丈順に配置した（反復なし）。

2. 調査項目と調査方法

1) 苗立ち率

各試験区2条を無作為に選抜し、播種後21日目に鞘葉が確認できた個体を数え苗立ち率とした。苗立ち率の調査後、1試験区につき5個体を抜き取り、種子から葉鞘の白色部分の長さ（白化茎長）を測定した。白化茎長は表面播種後の種子の土中への埋没深さの指標となる。

2) 乾物調査

収穫期に、1区画20cmとし、1反復につき連続する3区画を3反復、合計9区画にある個体を根ごと抜き取り、根を切除して洗浄した後、生体重を測定した。1反復につき生体重の平均的な1区画を選抜して、地上部を部位別に解体した後、通風乾燥機（80℃、72時間以上）で乾燥させ、地上部部位別乾物重を測定した。

3) 植物体窒素含有率・蓄積量

乾物重を測定した試料を部位別に粉碎した後、80℃の通風乾燥機で乾燥させた。これらの粉碎試料の窒素含有率をCNコーダー（MT-700、ヤナコ分

析工業製）により測定し、部位別乾物重に乗じて窒素蓄積量を算出した。

4) 収量調査

収穫期に各試験区につき2m（1m、2反復）を地際から刈り取り、2週間以上雨除け条件下で乾燥させた後、収量と収量構成要素、収量関連形質を調査した。調査項目は収量構成要素として、穂数、一穂籾数、総籾数、登熟歩合、シンク容量、精玄米収量、収量関連形質として全重、総籾重、精玄米重、わら重、籾わら比、籾摺り歩合を調査した。登熟歩合は均分器を用いて約30gを3反復抽出し、比重1.06で塩水選し、沈んだものを精籾とした。その後30℃の通風乾燥機で24時間乾燥、籾摺りして精玄米重を算出した。また、精玄米千粒重は水分計で求めた水分含有率を14.5%に換算して算出した。

結 果

1. 気象概況

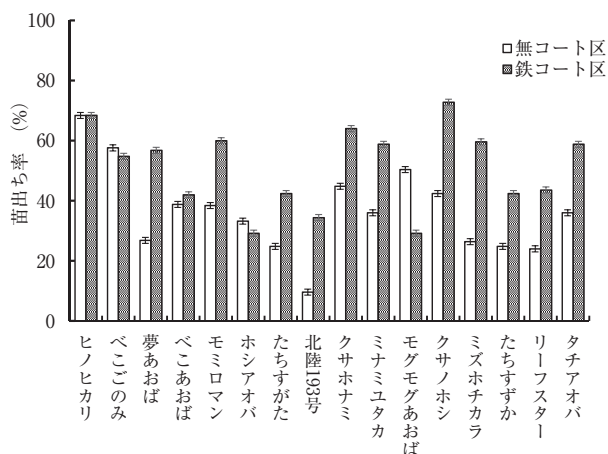
2015年の水稻生育期間における気温は、5月は平年より高くなったが、6月上旬から7月上旬にかけて低く、7月中旬から8月上旬にかけては概ね平年並みに推移したが、8月以降は平年より低く推移し、その傾向は10月まで続いた。

降水量は、5月は平年よりかなり少なく、6月、7月ともに、平年より多くなった。8月中旬から9月上旬は低気圧や台風15号の影響を受け降水量は多くなった。9月中旬から10月下旬にかけては気圧の谷や寒気の影響で雨の日もあったものの、高気圧に覆われたため平年より少なかった。

日照時間は、5月は高気圧に覆われ平年より多かったが、6月から7月にかけては、気圧の谷や梅雨前線の影響により雨や曇りの日が多くなり、平年より少なかった。8月上旬は高気圧に覆われ平年よりかなり多かったが、7月中旬以降は前線や台風の影響により、平年より少なかった。9月上旬は台風や前線の影響で雨の日が多く、平年に比べかなり少なかった。9月中旬以降は高気圧に覆われ晴れる日が多く、日照時間は平年より多かった。

2. 苗立ち

飼料用品種の苗立ち率はヒノヒカリと比較して、全品種で低かった（第1図）。試験区間でみると、べこごのみ、ホシアオバ、モグモグあおばを除いて



第1図 苗立ち率に及ぼす鉄コーティングの影響

鉄コート区で高かった。飼料用水稲品種では無コート区でべこごのみ (57.6%) が最も高く、ついでモグモグあおば (50.4%)、クサホナミ (44.8%)、クサノホシ (42.4%) となり、北陸193号 (9.6%) が最も低かった。鉄コート区では、クサノホシ (72.8%) が最も高く、ついでクサホナミ (64.0%)、モミロマン (60.0%)、ミズホチカラ (59.6%) となり、ホシアオバ (29.2%) が最も低かった。

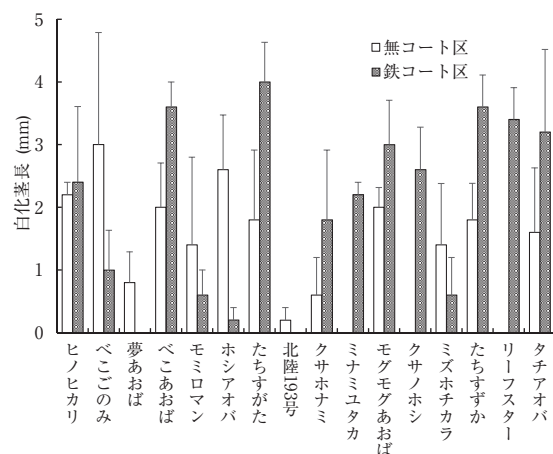
表面播種後における種子の土中への埋没程度 (種子深度) を示す白化茎長は (第2図)、品種間でばらつきが大きく、ヒノヒカリを含む11品種では鉄コート区で増加がみられたが、べこごのみ、夢あおば、モミロマン、ホシアオバ、北陸193号、ミズホチカラの5品種では鉄コーティングによる白化茎長の増加はみられなかった。

3. 出穂期

出穂期は調査区内の個体の50%が出穂した日とし

第2表 各品種の出穂期

品種	無コート区	鉄コート区
1 ヒノヒカリ	8月25日	9月1日
2 べこごのみ	7月26日	7月29日
3 夢あおば	8月6日	8月9日
4 べこあおば	8月6日	8月9日
5 モミロマン	8月25日	8月28日
6 ホシアオバ	8月25日	8月18日
7 たちすがた	8月27日	8月25日
8 北陸193号	8月31日	8月28日
9 クサホナミ	9月1日	9月3日
10 ミナミユタカ	9月1日	8月28日
11 モグモグあおば	9月2日	9月4日
12 クサノホシ	9月3日	9月4日
13 ミズホチカラ	9月5日	9月7日
14 たちすずか	9月11日	9月11日
15 リーフスター	9月15日	9月17日
16 タチアオバ	9月19日	9月16日

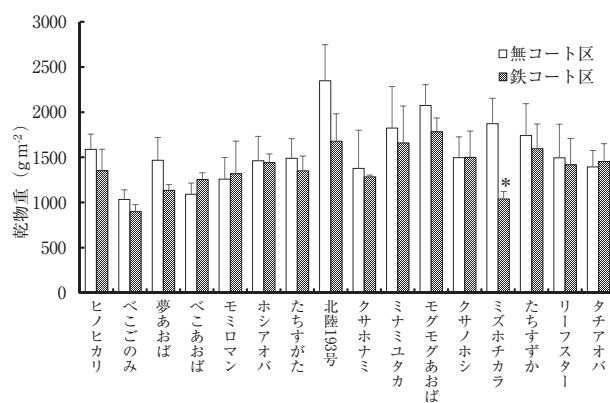


第2図 白化茎長に及ぼす鉄コーティングの影響

た (第2表)。多くの品種は無コート区で出穂期が早くなったが、ホシアオバ、たちすがた、北陸193号、ミナミユタカ、タチアオバの5品種は鉄コート区で出穂期が早くなった。試験区間での出穂期の差は2～7日程度であった。

4. 乾物重

収穫期の乾物重は (第3図)、無コート区で北陸193号>モグモグあおば>ミズホチカラの順に大きく、鉄コート区では、モグモグあおば>ミナミユタカ>北陸193号の順に大きかった。試験区間で比較すると、べこあおば、ホシアオバ、クサノホシを除いて鉄コート区で小さくなった。鉄コート区で低下の程度が最も大きかった品種はミズホチカラ、ついで北陸193号であった。



第3図 収穫期の乾物重

*: 鳥害により除外

5. 植物体窒素蓄積量

植物体窒素蓄積量は (第4図)、無コート区では北陸193号、鉄コート区ではモグモグあおばが高い値を示した。北陸193号とミズホチカラでは、無コート区に比べ鉄コート区の乾物重が小さかったため、

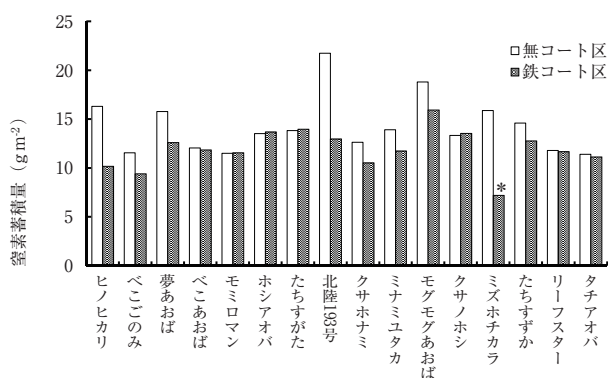
窒素蓄積量も小さい値となった。

乾物生産の窒素利用効率は、出穂期が遅い品種ほど高くなる傾向がみられたが（第5図）、試験区間で一定の傾向はみられなかった。

精玄米収量における窒素利用効率は、ヒノヒカリ、べこごのみ、ミナミユタカの3品種を除いて、無コート区に比べ鉄コート区で高くなった（第6図）。品種間のばらつきが大きく、品種の用途による一定の傾向はみられなかった。

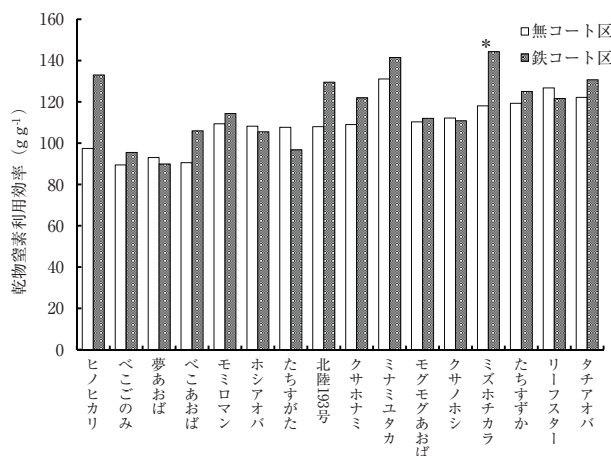
6. 収量と収量構成要素

鉄コート区では、穂数が増加して一穂粒数が減少する傾向がみられ、一穂粒数には品種間に有意差（ $P<0.05$ ）が認められた（第3表）。鉄コート区でも北陸193号のように、一穂粒数を多く確保できた品種では総粒数が多くなり、精玄米収量が多くなった。登熟歩合は品種間差が大きく、総粒数が少ないたちすずかで最も高かった。有意差は認められなかったが、無コート区に比べ鉄コート区で精玄米収量が多くなる傾向がみられた。



第4図 収穫期の窒素蓄積量

*：鳥害により除外



第5図 乾物生産の窒素利用効率(窒素1g当たり乾物重)

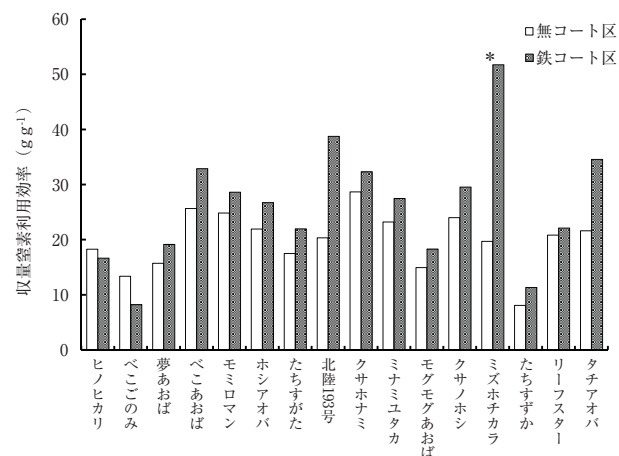
*：鳥害により除外

収量関連形質では全重、総粒重、精玄米重、わら重は鉄コート区が無コート区に比べ大きくなる傾向がみられた(第4表)。わら比は品種間差が大きく、鉄コート区のべこあおばで最も大きく、たちすずかで最も小さかった。収量関連形質では総粒重が試験区間に有意差（ $P<0.01$ ）が認められた。

考 察

本研究では、鉄コーティング種子を用いた湛水直播栽培における飼料用水稲品種の品種適応性について調査した。以下、苗立ち性、収量性について考察を行う。

苗立ち率についてみると（第1図）、無コート区では対照のヒノヒカリに比べて全品種で低く、飼料用水稲品種の苗立ち特性が劣ることが認められた。これまで飼料用水稲品種の出芽・苗立ち特性が劣ることが指摘されており（辻本 2008, 日本草地畜産種子協会 2016）、今後休眠性や種子充実度の改良が期待される。鉄コーティング種子（表面播種）は CaO_2 コーティング種子（土中播種）に比べ、出芽・苗立ちが劣ることが認められているが（古畑ら 2012）、催芽種子（表面播種）と出芽・苗立ちを比較した場合、代掻き2日後以降の湛水播種では苗立ち率は鉄コーティング種子で高まり、代掻き2日後落水播種では催芽種子と同等の苗立ち率を示すことが報告されている（山内 2002）。本研究ではべこごのみ、ホシアオバ、モグモグあおばを除いた13品種では、無コート区に比べ鉄コート区で同等か高い値を示した（第1図）。無コート区では種子の流失が確認されており、その結果無コート区の苗立ち率



第6図 収量の窒素利用効率(窒素1g当たり収量)

*：鳥害により除外

第3表 収量と収量構成要素

品種	試験区	穂数 (本 m ⁻²)	一穂粒数	総粒数 (×10 ³ m ⁻²)	登熟歩合 (%)	精玄米千粒重 (g)	シンク容量 (g m ⁻²)	精玄米収量 (g m ⁻²)
1 ヒノヒカリ	無コート	370	56.4	20.9	65.0	22.0	458	298 (100)
	鉄コート	381	45.5	17.3	44.6	21.9	380	170 (57)
2 べこごのみ	無コート	234	75.8	17.7	38.1	22.8	405	154 (100)
	鉄コート	325	47.7	15.5	21.3	23.5	365	78 (50)
3 夢あおば	無コート	198	89.8	17.8	55.5	25.1	447	248 (100)
	鉄コート	293	60.8	17.8	54.5	24.9	443	242 (97)
4 べこあおば	無コート	231	78.4	18.1	53.2	32.1	581	309 (100)
	鉄コート	251	71.8	18.0	66.6	32.5	586	390 (126)
5 モミロマン	無コート	181	150.9	27.3	46.2	22.6	618	286 (100)
	鉄コート	193	132.1	25.5	59.3	21.9	557	331 (116)
6 ホシアオバ	無コート	181	107.3	19.4	52.0	29.3	570	296 (100)
	鉄コート	194	105.9	20.5	59.2	30.1	617	366 (123)
7 たちすがた	無コート	137	127.3	17.4	62.9	22.0	384	242 (100)
	鉄コート	178	111.6	19.9	64.8	23.8	473	307 (127)
8 北陸 193 号	無コート	165	150.4	24.8	82.1	21.7	539	442 (100)
	鉄コート	234	144.1	33.7	77.4	19.3	650	503 (114)
9 クサホナミ	無コート	198	136.4	27.0	55.8	24.0	649	362 (100)
	鉄コート	223	106.9	23.8	59.9	23.8	568	340 (94)
10 ミナミユタカ	無コート	173	165.9	28.7	69.4	16.2	465	323 (100)
	鉄コート	177	149.1	26.4	75.4	16.2	428	323 (100)
11 モグモグあおば	無コート	177	136.1	24.1	40.9	28.5	687	281 (100)
	鉄コート	168	132.1	22.2	45.6	28.8	640	292 (104)
12 クサノホシ	無コート	177	123.5	21.9	60.7	24.1	527	320 (100)
	鉄コート	213	117.0	24.9	65.2	24.6	614	400 (125)
13 ミズホチカラ	無コート	183	132.6	24.3	62.5	20.6	500	313 (100)
	鉄コート	270	99.4	26.8	69.5	20.0	536	373 (119)
14 たちすずか	無コート	166	38.7	6.4	81.8	22.4	144	118 (100)
	鉄コート	190	40.4	7.7	82.9	22.8	175	145 (123)
15 リーフスター	無コート	175	105.8	18.5	65.3	20.3	376	246 (100)
	鉄コート	207	94.1	19.5	64.9	20.4	398	258 (105)
16 タチアオバ	無コート	243	88.2	21.4	53.0	21.7	465	246 (100)
	鉄コート	191	128.0	24.4	70.7	22.2	544	385 (156)
平均	無コート	199	110.2	21.0	59.0	23.5	488	265 (100)
	鉄コート	231	99.1	21.5	61.4	23.6	498	306 (116)
品種		**	**	**	**	**	**	**
試験区		ns	*	ns	ns	ns	ns	ns

**, * はそれぞれ 1 %, 5 %水準で有意差があることを示す。 ns は有意差なし。

が低下したものと考えられ、鉄コート区では比重が大きく、種子の流出が少なかったことで苗立ち率の低下が防がれたものと推察された。鉄コート種子の表面において活性酸素が発生し、病原菌の生育を抑制している可能性も見出されており（藤原ら 2008）、鉄コーティングにより苗立ち率が向上した可能性も考えられる。

表面播種後における種子の土中への埋没程度（種子深度）を示す白化茎長は、ヒノヒカリを含む11品種では鉄コート区で増加がみられた（第2図）。過度の埋没は苗立ち率の低下に影響することが報告されているが（山内 2002）、種子深度は無コーティング区で 1～2 mm、鉄コーティング区で 2～4 mm となり、鉄コーティング種子で 1～2 mm 深く埋没し、浮き苗の防止や苗の定着、登熟期の倒伏防止に貢献した

ものと推察された。飼料用水稲品種は外国産品種との交配により育成されたものが多く、種子が2次休眠し易かったり（日本草地畜産種子協会 2016）、粒の充実度（粒比重）が悪かったりするため（広島県立総合技術研究所農業技術センター 2007）、安定した苗立ちを得るには、種子の休眠打破処理や鉄コーティング処理による比重の増大が不可欠である。

乾物重では（第3図）、全乾物重は無コート区で高くなる傾向がみられた。鉄コート種子を用いた湛水直播栽培では出芽・苗立ちが遅れ、初期生育が十分に確保できないことが、その後の生育、乾物生産に影響することが指摘されており（古畑ら 2012）、本研究でも同様の傾向が認められた。品種間で比較すると、乾物重は北陸 193 号、モグモグあおば、ミナミユタカ、ミズホチカラ、たちすずかがヒノヒカ

第4表 収量関連形質

品種	試験区	全重 (g m ⁻²)	総籾重 (g m ⁻²)	精玄米重 (g m ⁻²)	わら重 (g m ⁻²)	籾わら比	籾摺り歩合 (%)
1 ヒノヒカリ	無コート	1297	416	286	881	0.47	71.6
	鉄コート	1154	274	164	880	0.31	62.0
2 べこごのみ	無コート	768	286	148	482	0.59	54.0
	鉄コート	684	173	76	511	0.34	44.9
3 夢あおば	無コート	840	401	238	440	0.91	61.9
	鉄コート	913	392	234	521	0.75	61.5
4 べこあおば	無コート	972	489	297	483	1.01	63.1
	鉄コート	1025	557	376	467	1.19	70.0
5 モミロマン	無コート	1306	562	276	743	0.76	50.8
	鉄コート	1146	561	324	585	0.96	59.0
6 ホシアオバ	無コート	1208	454	286	754	0.60	65.2
	鉄コート	1387	515	344	873	0.59	71.1
7 たちすがた	無コート	960	364	234	596	0.61	66.4
	鉄コート	1280	450	295	830	0.54	68.1
8 北陸193号	無コート	1458	583	425	875	0.67	75.8
	鉄コート	1411	687	486	724	0.95	73.3
9 クサホナミ	無コート	1279	551	350	728	0.76	65.7
	鉄コート	1165	496	330	669	0.74	68.6
10 ミナミユタカ	無コート	1483	485	310	998	0.49	66.7
	鉄コート	1346	475	314	871	0.55	68.0
11 モグモグあおば	無コート	1338	479	271	858	0.56	58.6
	鉄コート	1311	489	285	822	0.60	59.6
12 クサノホシ	無コート	1123	471	310	652	0.72	67.9
	鉄コート	1446	579	392	867	0.67	69.1
13 ミズホチカラ	無コート	1048	491	303	557	0.88	63.7
	鉄コート	1162	524	365	638	0.82	71.1
14 たちすずか	無コート	1308	154	114	1154	0.13	76.5
	鉄コート	1439	188	140	1251	0.15	77.1
15 リーフスター	無コート	1283	326	236	957	0.34	75.3
	鉄コート	2246	330	248	1916	0.17	78.2
16 タチアオバ	無コート	1382	379	237	1003	0.38	65.0
	鉄コート	1578	544	378	1035	0.53	70.8
平均	無コート	1191	431	270	760	0.62	66
	鉄コート	1293	452	297	841	0.62	67
品種	*		**	**	**	**	**
試験区	ns		**	ns	ns	ns	ns

**, *はそれぞれ1%, 5%水準で有意差があることを示す。 nsは有意差なし。

りよりも重く、乾物生産性に優れていた。長田ら(2012)は北陸193号を2008年～2010年に栽培し、平均で玄米収量1t, 乾物収量2.4tを得ている。本研究では多収は得られなかったが、供試した飼料用水稲品種で、玄米、乾物重ともに最も多収を示したのは、北陸193号であったことから(第3図, 第3, 4表), 飼料米用品種としては最も有望であると考えられた。

窒素蓄積からみると、無コート区ではヒノヒカリよりも蓄積量が多かったのは北陸193号とモグモグあおばであったが(第4図), 乾物生産, 収量生産の窒素利用効率は必ずしも高くなく, 積極的に窒素を吸収・蓄積することにより乾物生産, 収量を高めていた。乾物生産の窒素利用効率は生育期間の長い品種ほど高くなる傾向にあり(第5図), 晩生品種

ほど窒素蓄積に比較して乾物収量が多く, すなわち収穫期のC/N比が高くなることを示している。収量生産の窒素利用効率は, 無コート区に比べ収量の多かった鉄コート区で高く, 鳥害を受けたミズホチカラを除外すると, 収量の多かった北陸193号, べこあおば, タチアオバで高くなった(第6図)。

収量と収量構成要素(第3表)では, 有意差は認められなかったものの, 鉄コート区で精玄米収量が高くなる傾向がみられ, 鉄コート区では高い出芽・苗立ち率を確保できたため, 穂数が多くなり, 一穂籾数は少なくなる傾向がみられた。鉄コート区でも一穂籾数を確保できた北陸193号では総籾数が多く, 精玄米収量が高くなった。

収量関連形質(第4表)では, わら重がたちすずか, リーフスターで大きく, 籾わら比は両品種で著しく

第5表 乾物生産、窒素蓄積量、窒素利用効率、収量と収量構成要素間の相関関係

	窒素蓄積量	乾物生産量	玄米収量	乾物窒素利用効率	収量窒素利用効率	シンク容量	全重(籾+わら)	わら重	籾わら比
窒素蓄積量	—								
乾物生産量	0.824**	—							
玄米収量	0.289	0.359*	—						
乾物窒素利用効率	-0.194	0.391*	0.170	—					
収量窒素利用効率	-0.225	-0.049	0.859**	0.302	—				
シンク容量	0.185	0.093	0.753**	-0.138	0.662**	—			
全重(籾+わら)	0.126	0.431*	0.330	0.557**	0.289	0.052	—		
わら重	0.016	0.309	-0.091	0.520**	-0.081	-0.333	0.902**	—	
籾わら比	0.085	-0.117	0.610**	-0.341	0.576**	0.672**	-0.414	-0.728**	—

小さい値となった。稲のWCSでは、籾部が消化されにくく、飼料の品質として重要とされるTDN（可消化養分総量）は茎葉部デンプンによるものが大きい（日本草地畜産種子協会 2012）。籾部が多いと飼料の未消化率が高く、茎葉部へのデンプンの再転流も少なくなるため、WCS用途では籾わら比の小さい品種が適しているとされている（山口ら 2004）。たちすずかは籾が従来品種の3分の1程度と少なく、その分可消化養分総量（TDN）が高く、耐倒伏性が極強で、西日本向けWCS用品種として期待されている（農研機構 2012）。リーフスターは、長程で茎葉多収型の稲発酵粗飼料向き極晩生品種である（農研機構 2008）。

本研究より得られた飼料用水稲品種の直播栽培の乾物生産、窒素蓄積量、窒素利用効率、収量と収量構成要素間の相関関係を検討してみた（第5表）。乾物生産量は窒素蓄積量、玄米収量、乾物窒素利用効率、全重と有意な正の相関関係が認められ、乾物生産の優れる品種は窒素蓄積量が多く、かつ乾物窒素利用効率も高く、玄米収量も高いことが認められた。また、玄米収量は乾物生産量、収量窒素利用効率、シンク容量、籾わら比と有意な正の相関関係にあり、シンク容量が大きく、乾物生産の高い品種ほど籾わら比、収量窒素利用効率が高くなることが明らかとなった。

以上より、飼料用水稲品種の湛水直播栽培では、鉄コーティングを施すことにより、高い出芽・苗立ち率が得られ、穂数を多く確保できるため、精玄米収量が高くなることが示唆された。飼料用途別の品種適性からみると、飼料米用途では鉄コート区でも穂数、一穂籾数ともに多く、精玄米収量が最も高かった北陸193号が適しており、WCS用途では、全乾物重に占める茎葉部の割合が大きく、籾わら比が小さ

く、わら重の大きかったたちすずかおよびリーフスターが適していると推察された。

今後は、鉄コーティング種子を用いた湛水直播栽培での飼料用水稲の生産の有効性を確かめるため、圃場条件での無コート区での出芽率の低下要因の究明、低コスト化を図るため省施肥条件での乾物収量や精玄米収量の調査、乾物収量や精玄米収量における移植栽培との比較が必要であると考えられた。

引用文献

- 藤原加奈子・山内稔・山本真之・正岡淑邦 2008. 鉄コーティング水稻品種の近傍で発生する2価鉄イオンの作用. 土肥要旨集54:130.
- 古畑昌巳・大角壮弘・帖佐直・松村修 2012. 寒冷地における酸化鉄コーティング種子を利用した湛水直播水稻栽培の出芽・苗立ち乾物生産および収量特性. 日作紀81:33-38.
- 広島県立総合技術研究所農業技術センター 2007. 飼料用稲の耕起乾田散播直播栽培マニュアル. https://www.naro.affrc.go.jp/publicity.../manufacturing_technique_manual_no4_s.pdf (2016/8/24 閲覧)
- 長田健二・佐々木良治・大平陽一 2012. 中国地域における多収水稻の品種特性及び収量ポテンシャル. 日作紀81(別1):424-425.
- 日本草地畜産種子協会 2012. Ⅲ稲発酵粗飼料の給与、稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル. <http://souchi.lin.gr.jp/skill/pdf/201203ine.pdf> (2016/8/25 閲覧).
- 日本草地畜産種子協会 2016. 平成28年播種用 飼料稲の栽培と品種特性. http://souchi.lin.gr.jp/seed/pdf/201601_panf.pdf (2016/8/23 閲覧).
- 農業・食品産業技術総合研究機構 2008. リーフスター、品種・特許. <https://www.naro.affrc.go.jp/patent/>

breed/0100/0107/001579/index.html (2016/8/25 閲覧)

農業・食品産業技術総合研究機構 2012. たちすずか, 品種・特許. <http://www.naro.affrc.go.jp/patent/breed/0100/0107/001522/index.html> (2016/8/25 閲覧)

農林水産省 2008. 水稻直播栽培の現状について. http://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/zikamaki/z_genzyo/pdf/all.pdf (2016/8/26 閲覧)

農林水産省 2010. 最新の直播の状況 (25年産). http://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/zikamaki/z_genzyo/pdf/zikamaki_zyoukyou_25.pdf (2016/8/26 閲覧)

農林水産省 2014. 最新の直播の状況 (平成25年産). http://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/zikamaki/z_genzyo/pdf/zikamaki_zyoukyou_25.pdf (2016/8/26 閲覧)

農林水産省 2015. 世界のトウモロコシの生産量と

輸出量／日本の輸入量. http://www.maff.go.jp/j/zyukyu/jki/j_rep/monthly/201505/pdf/11_pro_import_1505.pdf (2016/8/26 閲覧)

農林水産省 2016. 平成27年度食料・農業・農村白書. http://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h27/index.html (2016/8/26 閲覧)

辻本淳一 2008. 浸種温度や温湯処理が飼料用稲専用品種の発芽に及ぼす影響. 日作紀 77 (別2) : 72 - 73.

山口弘道・松村修 2004. 登熟期間のシンク, ソース関係からみた飼料向け水稻品種特性としての茎部デンプンの再蓄積. 日作紀 73 : 402 - 409.

山内稔 2002. 湛水直播水稻における種子の鉄コーティングによる比重の増加と浮苗回避. 日作紀 71 (別1) : 150 - 151.

山内稔 2012. 鉄コーティング種子を用いた水稻湛水直播技術. 日作紀 81 : 148 - 159.